

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Παραδοτέα: ένα κείμενο το πολύ 4 σελίδων σε φορμάτ Phys. Rev. Lett. και μία παρουσίαση 25 λεπτών.

1. Συμπύκνωση Μπόζε-Αϊνστάιν, εξίσωση Γκρος-Πιταέβσκι και σχετικά πειράματα.

- R. Anglin and W. Ketterle, Bose-Einstein condensation of atomic gases, Nature 416, 211 (2002).
- W. Ketterle, Experimental studies of Bose-Einstein condensation in a gas, Physics Today, Dec 1999, p30-35
- K. Burnett et al., The theory of Bose-Einstein condensation of dilute gases, Physics Today, Dec 1999, p37-42
- C.J. Pethick and H. Smith, Bose-Einstein condensation of dilute gases, Cambridge University Press, 2008, κεφ. 6

2. Ομάδα επακανονικοποίησης στο δισδιάστατο μοντέλο Ising.

Μελέτη του μοντέλου Ising και των μεταβασεων φάσης με τη θεωρία Migdal-Kadanof. Το ζητούμενο είναι να γίνουν εκπεφρασμένοι υπολογισμοί της θερμοκρασίας μετάβασης και κρίσιμων εκθετών.

- Plischke and Bergersen, Equilibrium Statistical Physics, κεφ. 6.1 και 6.2, άσκηση 6.4.
- Chaikin and Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics, κεφ. 5.5-5.7

3. Τα όρια Chandrasekhar και Oppenheimer-Volkoff στην αστροφυσική (για μη περιστρεφόμενους αστέρες).

Το ζητούμενο είναι να υπολογιστούν εκπεφρασμένα (αριθμητικά).

- R.K. Pathria, Statistical Mechanics, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1996, κεφ. 8.4
- R. R. Silbar and S. Reddy, Neutron Stars for Undergraduates, American Journal of Physics 72, 892 (2004).

4. Η ηχώ των σπιν και ο δεύτερος νόμος της Θερμοδυναμικής.

- E. L. Hahn, Spin echoes, Phys. Rev. 80, 580 (1950).
- D. A. Lavis, The Spin-Echo System Reconsidered, Found. Phys. 34, 669 (2004).
- C. Anastopoulos and N. Savvidou, Consistent thermodynamics for spin echoes, Phys. Rev. E 83, 021118 (2011).

5. Στατιστική μηχανική εκτός ισορροπίας: η ταυτότητα Jarzynski και το θεώρημα διακυμάνσεων του Crooks.

- C. Jarzynski, Nonequilibrium equality for free energy differences, Phys. Rev. Lett., 78: 2690 (1997).
- G. E. Crooks, Nonequilibrium measurements of free energy differences for microscopically reversible Markovian systems, J. Stat. Phys., 90: 1481 (1998).
- G. Crooks, "Entropy production fluctuation theorem and the nonequilibrium work relation for free energy differences", Physical Review E, 60, 2721 (1999).

6. Μη ισοδυναμία των θερμοδυναμικών κατανομών.

Το βασικό ζητούμενο είναι η μελέτη του μοντέλου Blume-Emery-Griffiths και στις δύο κατανομές.

- M. Blume, V.J. Emery and R.B. Griffiths, Phys. Rev. A4, 1071 (1971).
- J. Barre et al, Inequivalence of Ensembles in a System with Long-Range Interactions, Phys. Rev. Lett. 87, 030601 (2001).
- H. Touchette, R.S. Ellis, B. Turkington, An Introduction to the Thermodynamic and Macrostate Levels of Nonequivalent Ensembles, cond-mat/0404655

7. Η βαρυτοθερμική καταστροφή και η ισόθερμη σφαίρα.

- D. Lynden-Bell, and R. Wood, The gravo-thermal catastrophe in isothermal spheres and the onset of red-giant structure for stellar systems, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 138 (4): 495 (1968).
- T. Padmanabhan, Antonov instability and gravothermal catastrophe – Revisited, Astrophysical Journal Supplement Series, 71, 651 (1989).
- T. Padmanabhan, Statistical mechanics of gravitating systems, Phys. Rep. 188, 285 (1990).

8. Η έννοια της αρνητικής θερμοκρασίας.

- N. Ramsey, Thermodynamics and Statistical Mechanics at Negative Absolute Temperatures, Physical Review 103: 20 (1956).
- J. Dunkel, S. Hilbert, Consistent thermostatics forbids negative absolute temperatures, Nature Physics. 10: 67 (2013).
- D. Frenkel, P. Warren, Gibbs, Boltzmann, and negative temperatures. American Journal of Physics. 83, 163 (2015).

9. *Υγρό Ήλιο ως υπερυγρό.*

- T. Guenault, Basic superfluids, Taylor and Francis, London, 2003, κεφ. 1, 2
- A.J. Leggett, Quantum Liquids, Oxford University Press, 2006, κεφ. 2,3.

10. *Η στατιστική μηχανική ενός σμήνους πουλιών.*

Ζητούμενο είναι η ολοκλήρωση του αναλυτικού κομματιού των υπολογισμών.

- W.Bialek et al, Statistical mechanics for natural flocks of birds, PNAS 109 (13) 4786 (2012).

https://www.princeton.edu/~wbialek/our_papers/bialek+al_12.pdf

11. *Το μοντέλο του Κας για τη μη αντιστρεψιμότητα του Boltzmann.*

Ζητούμενο είναι να γίνουν υπολογισμοί των διακυμάνσεων σύμφωνα με το

<http://math.jacobs-university.de/oliver/papers/SIR000613.pdf>

τρέξιμο προσομοιώσεων από <http://demonstrations.wolfram.com/TheKacRingModel/>

και εξήγηση των παραδόξων του Πουανκαρέ και του Λόσμιντ στα πλαίσια αυτού του μοντέλου.

12. *Στατιστική μηχανική του χρήματος.*

A Dragulescu and V. Yakovenko, Statistical mechanics of money, Eur. Phys. J. B17, 723 (2000).

A. Dragulescu and V. Yakovenko, Exponential and power-law probability distributions of wealth and income in the United Kingdom and the United States, Physica A299, 213 (2001).

A. Banerjee and V. Yakovenko, Universal patterns of inequality, New Journal of Physics 12, 075032 (2010).

Υπολογίστε τη θερμοκρασία του χρήματος στην Ελλάδα και το ποσοστό αποκοπής με δεδομένα για παράδειγμα από εδώ

<https://www.taxheaven.gr/news/news/view/id/34567>

13. *Διήθηση και μεταβάσεις φάσης.*

- D. Stauffer and A. Aharony, Introduction to Percolation theory, CRC Press, Boca Raton (1991) κεφ. 1-3, 5.

14. Η στατιστική μηχανική της κοινωνικής δυναμικής

Επιλύστε και παρουσιάστε ένα από τα μοντέλα που περιγράφει το άρθρο επισκόπησης.

- C. Castellano et al, Statistical physics of social dynamics, *Reviews of Modern Physics* 81, 591 (2009).

Προτείνω το μοντέλο του Bonabeau για τις κοινωνικές ιεραρχίες που επιλύεται αναλυτικά στην προσέγγιση μέσου πεδίου.

- E. Bonabeau, G. Theraulaz, and J.-L. Deneubourg, Phase diagram of a model of self-organizing hierarchies, *Physica A* 217, 373 (1995).

15. Η θερμοκρασία των (σχετικιστικά) κινούμενων σωμάτων.

- C. Farias et al, What is the temperature of a moving body?, *Scientific Reports* 7, 17657 (2017).
- H. Callen and G. Horwitz, Relativistic Thermodynamics, *American Journal of Physics* 39, 938 (1971).

16. Νανοθερμοδυναμική (θερμοδυναμική μικρών συστημάτων).

- T. L. Hill, *Thermodynamics of Small Systems*, (Dover 2002), κεφ. 1-3.

17. Εντροπία και επεξεργασία πληροφορίας

- C. Bennett, The Thermodynamics of Computation—A Review, *International Journal of Theoretical Physics* 21, 905-40.
- J. D. Norton, Eaters of the Lotus: Landauer's Principle and the Return of Maxwell's Demon, *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 36 (2):375 (2005). http://d-scholarship.pitt.edu/12561/1/JDN2005_2.pdf
- O. Maroney, Owen, Information Processing and Thermodynamic Entropy, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2009 Edition), Edward N. Zalta (ed.), <https://plato.stanford.edu/archives/fall2009/entries/information-entropy/>